

## ANÁLISE NUMÉRICA DA INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DO ARRANJO DE INSTALAÇÃO DE UM TROCADOR DE CALOR SOLO-AR ATRAVÉS DO MÉTODO CONSTRUCTAL DESIGN

VAZ, Camila R.  
RODRIGUES, Michel K.; DOS SANTOS, Elizaldo D.; ISOLDI, Liércio A.  
camilarosavaz@gmail.com

Evento: XXIV Congresso de Iniciação Científica  
Área do conhecimento: Fenômenos de Transporte

**Palavras-chave:** Trocador de Calor Solo-Ar; Simulação Numérica; *Constructal Design*.

### 1 INTRODUÇÃO

Uma instalação de trocador de calor solo-ar (TCSA), fundamentalmente consiste em dutos enterrados no solo por onde o ar escoar movido pela ação de ventiladores. A sua aplicação permite uma melhoria na condição térmica de edificações, permitindo uma redução na utilização de equipamentos de condicionamento de ar e, conseqüentemente, uma diminuição no consumo de energia elétrica. O potencial térmico ( $PT$ ), utilizado para avaliar o desempenho térmico do TCSA, é a diferença de temperatura média entre a saída e a entrada do ar nos dutos (Rodrigues et al., 2015).

Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar numericamente o  $PT$  de uma instalação de TCSA composta por cinco dutos. Sendo assim, foi investigada a influência da geometria do arranjo de dutos através do método *Constructal Design*.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A simulação numérica envolvendo escoamento de fluidos com transferência de calor é conhecida com Dinâmica dos Fluidos Computacional (*Computational Computational Fluid Dynamics* - CFD) (Versteeg e Malalasekera, 2007).

A Lei *Constructal* afirma que para um sistema de tamanho finito sobreviver ele deve evoluir, adquirindo configurações que melhorem a condição de acesso para as correntes que fluem através do sistema. Em engenharia, a aplicação da Lei *Constructal* se dá através do método *Constructal Design*. Para isso, graus de liberdade, restrições e objetivos devem ser definidos. O referido método é amplamente aplicado à otimização geométrica de sistemas de fluxo. Isso ocorre principalmente em problemas relacionados à transferência de calor e à mecânica dos fluidos (Bejan e Lorente, 2008).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, uma instalação de TCSA composta por cinco dutos foi investigada numericamente, sendo que um duto ocupa, de maneira fixa, a posição central do arranjo, na profundidade de 3 m, já os demais dutos se organizam no em torno do mesmo, seguindo uma configuração retangular. Para garantir a qualidade dos resultados foi utilizado um modelo computacional validado e verificado (Rodrigues et al., 2015). Dessa forma, foi definido um domínio computacional com as

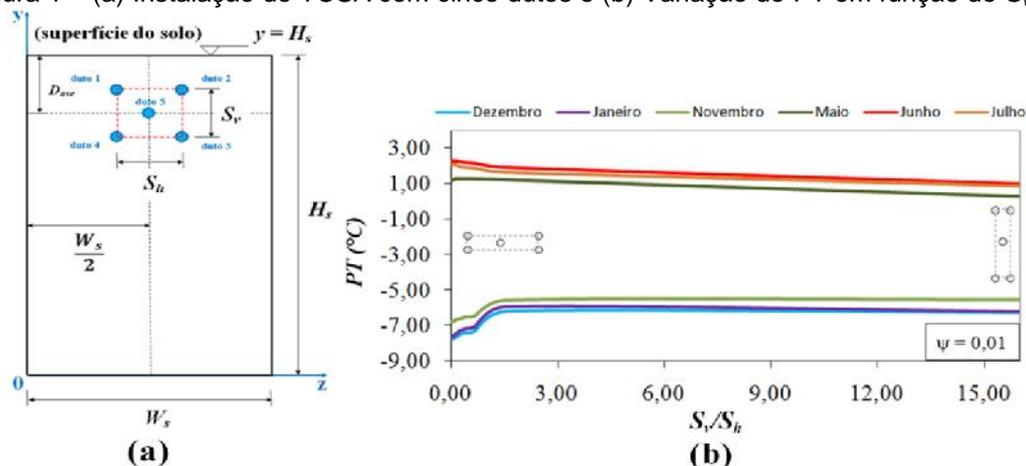
seguintes dimensões:  $H = 15$  m,  $W = 10$  m e  $L = 26$  m, as quais representam, respectivamente, a profundidade, a largura e o comprimento do mesmo. Através do método *Constructal Design* foi possível analisar diferentes configurações geométricas. Neste trabalho, doze casos distintos foram simulados numericamente.

No estudo numérico de TCSA foi utilizado os softwares GAMBIT e FLUENT. O método numérico utilizado foi o Método dos Volumes Finitos (MVF). A modelagem matemática foi realizada por meio das equações de conservação da massa, quantidade de movimento e energia. Também foi necessário realizar a modelagem da turbulência, através do modelo *Reynolds Stress Model* (RSM).

#### 4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A Fig. 1 (a) apresenta a vista transversal da instalação de TCSA estudada e a Fig. 1 (b) mostra a variação do  $PT$  do TCSA em função do grau de liberdade  $S_v/S_h$  (Rodrigues et al., 2015). A razão  $S_v/S_h$  pode variar, respeitando algumas restrições.

Figura 1 – (a) Instalação de TCSA com cinco dutos e (b) Variação do  $PT$  em função de  $S_v/S_h$ .



Fonte: Os autores.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a geometria ótima encontrada, isto é, aquela que conduziu ao maior  $PT$  assume a configuração expressa por  $S_v/S_h = 0,05$ , tanto para aquecimento, quanto para resfriamento (Fig. 1 b). A maximização do  $PT$  para resfriamento (em dezembro) foi de  $-7,7^\circ\text{C}$  e para aquecimento foi de  $2,3^\circ\text{C}$  (em junho).

#### REFERÊNCIAS

- BEJAN, A. e LORENTE, S., **Design With Constructal Theory**. Wiley, Hoboken, 2008.
- RODRIGUES et al. **Numerical investigation about the improvement of the thermal potential of an Earth-Air Heat Exchanger (EAHE) employing the Constructal Design method**. Renewable Energy, 2015.
- VERSTEEG, H. e MALALASEKERA, W., **An Introduction to Computational Fluid Dynamics – The Finite Volume Method**, Pearson, 2007.